

Beleuchtungseinrichtung fuer Auflichtmikroskope(A1 B2)
Beleuchtungseinrichtung fuer Auflichtmikroskope

Patent number: DE2021784
Publication date: 1970-11-19
Inventor: PETER SCHINDL DIPL-ING DR TECH
Applicant: REICHERT OPTISCHE WERKE AG
Classification:
- **International:** G02B21/06
- **European:** G02B21/08B1
Application number: DE19702021784 19700504
Priority number(s): AT19690004443 19690509

Abstract not available for DE2021784

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑤1

Int. Cl.:

G 02 b, 21/06

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



⑤2

Deutsche Kl.: 42 h, 14/05

⑩

⑪

Offenlegungsschrift 2021 784

⑪

Aktenzeichen: P 20 21 784.9

⑫

Anmeldetag: 4. Mai 1970

⑬

Offenlegungstag: 19. November 1970

⑭

Ausstellungspriorität: —

⑮

Unionspriorität

⑯

Datum: 9. Mai 1969

⑰

Land: Österreich

⑱

Aktenzeichen: A 4443-69

⑤4

Bezeichnung: Beleuchtungseinrichtung für Auflichtmikroskope

⑥1

Zusatz zu: —

⑥2

Ausscheidung aus: —

⑦1

Anmelder: C. Reichert Optische Werke AG, Wien

Vertreter: Paap, Dipl.-Ing. W.; Mitscherlich, Dipl.-Ing. H.;
Gunschmann, Dipl.-Ing. K.; Körber, Dipl.-Ing. Dr. rer. nat. W.;
Patentanwälte, 8000 München

⑦2

Als Erfinder benannt: Schindl, Dipl.-Ing. Dr. techn. Klaus Peter, Wien

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): —
Prüfungsantrag gemäß § 28 b PatG ist gestellt

DT 2021 784

Patentanwalte:
Dipl.-Ing. W. PAAP
Dipl.-Ing. H. MITSCHERLICH
Dipl.-Ing. K. GÜNSCHMANN
Dr. rer. nat. W. KÖRBER
MÜNCHEN 22, Steinsdorfstr. 10

2021784 4. Mai 1970
39137

C. Reichert Optische Werke Aktiengesellschaft in Wien XVII,
(Österreich) Hernalser Hauptstrasse 219

Patentanmeldung

Beleuchtungseinrichtung für Auflichtmikroskope

Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungseinrichtung für Auflichtmikroskope zur Erzeugung von Hellfeld und Dunkelfeld, die einen schnellen und einfachen Wechsel zwischen diesen beiden Beobachtungsmethoden gestattet.

Es sind Beleuchtungseinrichtungen für Auflichtmikroskope bekannt geworden, bei denen der Übergang von Hellfeldbeleuchtung zur Dunkelfeldbeleuchtung unter Verwendung desselben Beleuchtungssystems erfolgt, wobei entweder eine Zentralblende, die sich auf der Lampenseite des Teilungsspiegels befindet, in den Strahlengang eingeschaltet wird, oder der Teilungsspiegel selbst gegen einen durchbohrten Oberflächenspiegel vertauscht wird. In beiden Fällen wird der Hellfeldanteil des von der Lichtquelle kommenden Lichtes daran gehindert, in das gleichzeitig als Kondensor dienende Objektiv einzutreten. Das Licht

009847/1186

- 2 -

2021784

tritt dann nur in den das Objektiv umgebenden Dunkelfeldkanal ein, womit die erwünschte Dunkelfeldbeleuchtung erzeugt wird.

In der Praxis bietet der Wechsel von Hellfeld und Dunkelfeld jedoch Schwierigkeiten, weil außer der Ein- und Ausschaltung einer Zentralblende bzw. dem Spiegelwechsel noch einige andere Handgriffe durchgeführt werden müssen, um gute Bildqualität zu erhalten.

Erstens muß bei Hellfeldbeleuchtung die Bedingung erfüllt werden, daß das zum Lampenkollektor rückprojizierte Bild der Feldblende gleichmäßig ausgeleuchtet ist, während bei Dunkelfeldbeleuchtung der gesamte Dunkelfeldkanal des Objektivs vom Bild der Lichtquelle ausgefüllt sein muß. Diese Bedingung kann zwar durch große Lampenwendel und Kollektoren hoher Apertur erfüllt werden, weil dann der Lichtleitwert dieses Teiles der Beleuchtung hoch genug ist. Bei Verwendung einfacherer Lampen und Kollektoren ist es jedoch notwendig, beim Übergang von Hellfeld auf Dunkelfeld und umgekehrt eine Schiebelinse zu betätigen, wodurch die obige Bedingung der Feldausleuchtung bzw. Ausleuchtung des Dunkelfeldkanals ganz oder teilweise erfüllt werden kann.

Zweitens ist es vor allem bei Verwendung von einfachen Kollektoren notwendig, durch Einschalten einer Scheibe mit lichtstreuender Wirkung die Struktur der Lampenwendel zu verwischen. Da aber eine solche lichtstreuende Scheibe die Beleuchtungsintensität verringert und andererseits die Helligkeit des Dunkelfeldbildes ohnehin gering ist, muß die Scheibe bei Übergang auf Dunkelfeld aus dem Strahlengang entfernt werden.

Drittens ist es wegen des Helligkeitsunterschiedes des Objektes bei Hellfeld- und Dunkelfeldbeleuchtung häufig notwendig, bei Übergang auf Hellfeld ein Neutralfilter in den Strahlengang einzuschwenken.

Es wurde bereits ein Beleuchtungsapparat für Auflichtmikroskope vorgeschlagen, der die oben genannten Schwierig-

009847/1186

- 3 -

202.784

keiten beim Übergang von Hellfeld auf Dunkelfeld dadurch beseitigt, daß Lichtquelle, Lampenkollektor und Vertikalilluminator feststehend angeordnet sind und daß optische Umschaltmittel zwischen Lampenkollektor und Vertikalilluminator vorgesehen sind, welche den Dunkelfeldstrahlengang dem Vertikalilluminator direkt, den Hellfeldstrahlengang jedoch erst nach Umlenkung um den Mikroskoptubus herum von der der Lampe entgegengesetzten Seite dem Vertikalilluminator zuführen. Dieser Beleuchtungsapparat ist zwar einfach zu bedienen, er benötigt aber vier zusätzliche Strahlumlenkungen und ist daher aufwendig.

Die vorliegende Erfindung hat den Zweck, die Zahl der weiter oben beschriebenen Handgriffe weitgehend zu vermindern und auch bei Verwendung einfacher (und daher billiger) Lichtquellen und Kollektoren eine hohe Qualität des Hellfeldbildes und des Dunkelfeldbildes zu gewährleisten.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß in einer Auflicht-Beleuchtungseinrichtung, die zur Verwirklichung des Köhler'schen Beleuchtungsprinzips zwischen der Lichtquelle und der Objektivpupille mindestens eine weitere Zwischenabbildung der Lichtquelle besitzt, in oder nahe dieser Zwischenabbildung in einem Bereich, in dem die Strahlenbündel für Hellfeldbeleuchtung und Dunkelfeldbeleuchtung in verschiedenen Zonen getrennt verlaufen, oder an einer konjugierten Stelle des Strahlenganges, in jedem Fall aber vor dem Teilungsspiegel, ein optisches Element angebracht ist, das in der inneren Zone, die vom Hellfeldbündel durchsetzt wird, und in der äußeren Zone, die vom Dunkelfeldbündel durchsetzt wird, verschiedene optische Eigenschaften besitzt, die den oben beschriebenen unterschiedlichen Ansprüchen an den Hellfeld- und Dunkelfeldstrahlengang gerecht werden wie Lichtstreuung, Lichtschwächung und Brechkraft.

Das optische Element kann gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung in seiner inneren Zone, die vom Hellfeldbündel durchsetzt wird, aus lichtstreuendem und/oder lichtschwächendem Material bestehen, wodurch einerseits die

009847/1186

- 4 -

2021784

Struktur der Lampenwendel verwischt wird und andererseits die Intensität des Hellfeldbildes vermindert wird. In seiner äußeren Zone, die vom Dunkelfeldbündel durchsetzt wird, weist das Element keine oder eine wesentlich geringere Lichtstreuung oder Lichtschwächung auf, so daß die Intensität des Dunkelfeldbildes möglichst hoch ist.

Gemäß einer anderen vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung kann das optische Element in der äußeren Zone eine andere Brechkraft aufweisen als in der inneren Zone, wodurch es möglich ist, auch bei Verwendung einfacher Lichtquellen und Kollektoren, die nur geringen Lichtleitwert haben, die oben beschriebenen Bedingungen der Feldausleuchtung bei Hellfeld und der Ausleuchtung des Dunkelfeldkanals bei Dunkelfeld gleichzeitig zu erfüllen. Damit entfällt die Notwendigkeit der axialen Verschiebung einer Linse des Beleuchtungssystems bei Übergang von Hellfeld auf Dunkelfeld. Die innere Zone kann zusätzlich zur Linsenwirkung auch ein lichtstreuendes und/oder lichtschwächendes Element aufweisen.

Wenn das optische Element in seiner inneren Zone eine Lichtstreuung und/oder Lichtschwächung aufweist, so kann erfindungsgemäß die Brechkraft in der äußeren und in der inneren Zone gleich sein, wobei der Sonderfall der Brechkraft Null eingeschlossen ist. Dieser Fall tritt dann ein, wenn der Leitwert von Lichtquelle und Kollektor groß genug ist und daher die Bedingung der gleichzeitigen Ausleuchtung von Feld und Dunkelfeldkanal von vornherein erfüllt ist.

Die Realisierung der Erfindung kann in verschiedener Weise erfolgen. So können erfindungsgemäß die verschiedenen optischen Eigenschaften der Zonen durch verschiedene Bearbeitung eines einzigen optischen Teiles erreicht werden, beispielsweise durch Anschleifen der beiden Zonen mit verschiedenen Radien und/oder Mattierung der inneren Zone und/oder Bedampfung der inneren Zone mit einer lichtschwächenden Schicht.

009847/1186

- 5 -

2021784

Eine andere Möglichkeit zur Realisierung der Erfindung besteht darin, daß das optische Element aus mehr als einem Teil besteht, wobei der die innere Zone bildende Teil oder die die innere Zone bildenden Teile von dem die äußere Zone aufweisenden Teil getragen werden. Dies geschieht beispielsweise durch Aufkitten einer Linse und/oder einer Mattscheibe und/oder eines Neutralfilters in der inneren Zone.

Schließlich besteht erfindungsgemäß auch die Möglichkeit, daß in jenen Fällen, in denen das optische Element in der äußeren Zone die Brechkraft Null aufweist, dieses nur im Bereich der inneren Zone aus optischem Material besteht, welches durch eine speichenförmige Haltevorrichtung in seiner Lage fixiert ist. Das Licht der äußeren Zone hat dabei zwischen den Speichen freien Durchtritt.

Im folgenden werden einige Ausführungsbeispiele der Erfindung an Hand der Zeichnung näher beschrieben. In dieser zeigen:

Fig. 1 eine Auflichtbeleuchtungseinrichtung zur Erzeugung von Hellfeld- und Dunkelfeldbeleuchtung;

Fig. 2 ein für die erfindungsgemäße Beleuchtungseinrichtung geeignetes optisches Element von anderer Bauart;

Fig. 3 ebenfalls ein optisches Element, im Schnitt und in der Ansicht, und

Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel für ein optisches Element.

Gemäß Fig. 1 wird eine Lichtquelle 1 von einem Kollektor 2 über eine Linse 3 auf eine Aperturblende 4 abgebildet. Eine weitere Abbildung der Aperturblende erfolgt über Linsen 5 und 6 und einem Teilungsspiegel 7 in die Pupille 8 des Mikroskopobjektivs 9. Gleichzeitig wird eine Feldblende 10 auf die Oberfläche eines Objekts 11 und schließlich mit dem Objekt in eine Zwischenbildebene 12 abgebildet. Der Teilungsspiegel 7 ist in seinem Mittelteil 13 mit einer aufgedampften Teilungsschicht versehen, über die die Hellfeldbeleuchtung erfolgt. Ein ringförmiger Vollspiegel 14, der die Teilungsschicht 13

009847/1186

- 6 -

2021784

umgibt, erzeugt die Dunkelfeldbeleuchtung, bei der das Licht in einem Dunkelfeldkanal 15 des Objektivs 9 eintritt. Um bei Dunkelfeldbeleuchtung die Hellfeldbeleuchtung auszuschalten, wird eine Zentralblende 16 in den Strahlengang gebracht. Gemäß einer Variante der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform kann für Dunkelfeldbeleuchtung die Zentralblende 16 entfallen und statt dessen der Teilungsspiegel 7 ausgeschoben und gegen einen speziellen (in Fig. 1 nicht dargestellten) Dunkelfeldspiegel ausgetauscht werden, der statt der Teilungsschicht 13 in der Mitte ein Loch hat.

In diese Auflichtbeleuchtungseinrichtung wird in der Nähe des Lichtquellenbildes, das sich in der Aperturblende 4 befindet, ein erfindungsgemäßes optisches Element 17 so eingebaut, daß seine Abbildung zwischen die Zentralblende 16 und die hintere Objektivöffnung 18 fällt. Diese Abbildung des optischen Elements 17 ist in Fig. 1 an der Stelle 19 strichliert eingezeichnet. Aus Fig. 1 geht hervor, daß an dieser Stelle 19 das Strahlenbündel für Dunkelfeldbeleuchtung (schraffiert gezeichnet) und das zentrale Strahlenbündel für Hellfeldbeleuchtung getrennt verlaufen. Denkt man sich nun an der Stelle 19 statt der strichlierten Linsen eine ebene, aus zwei Zonen bestehende Scheibe und bildet man diese Scheibe rückwärts auf die Stelle des optischen Elements 17 ab, so durchsetzen beispielsweise alle Strahlen, die die Scheibe an der Stelle 19 in der äußeren Zone durchsetzen haben, auch die Scheibe an der Stelle des optischen Elements 17 in der äußeren Zone. Daraus ergibt sich, daß ebenso wie an der Stelle 19 auch an der Stelle des optischen Elements 17 vollständige Strahlentrennung zwischen Hellfeld- und Dunkelfeldbündel besteht, obwohl sich in einem Bereich zwischen 17 und 19 die Strahlenbündel mischen. Aus Fig. 1 ergibt sich, daß an der Stelle 19 auch das reelle optische Element angebracht werden kann, was aber wegen der Störung oder Qualitätsverminderung der Abbildung von Feldblende und Aperturblende nicht so günstig ist wie an der Stelle des optischen Elements 17.

009847/1186

- 7 -

2021784

Das optische Element 17 besteht in Fig. 1 aus zwei verkitteten Linsen verschiedener Brennweite. Gemäß der Erfindung können aber, wie an Hand der in den Fig. 2 bis 4 dargestellten Beispiele zu ersehen ist, auch andere optische Elemente verwendet werden.

Dabei zeigt Fig. 2 ein Element, das durch verschiedene Bearbeitung eines einzigen optischen Teiles in den beiden Zonen entstanden ist, wobei eine Linse 20 in der inneren Zone 21 mattiert ist.

Fig. 3 zeigt ein Element, das in der inneren Zone eine Linse 22 enthält, die von Speichen 23 in einer Fassung 24 gehalten wird.

Fig. 4 zeigt ein Element, das durch Aufkitten eines Neutralfilters 25 auf ein Glasplättchen 26 entstanden ist.

009847/1186

P a t e n t a n s p r ü c h e :

① Beleuchtungseinrichtung für Auflichtmikroskope zur Erzeugung von Hellfeld- und Dunkelfeldbeleuchtung, bei der die Lichtquelle in die Objektivpupille abgebildet wird und zwischen der Lichtquelle und der Objektivpupille mindestens eine weitere Zwischenabbildung der Lichtquelle besteht, dadurch gekennzeichnet, daß in oder nahe dieser Zwischenabbildung in einem Bereich, in dem die Strahlenbündel für Hellfeldbeleuchtung und Dunkelfeldbeleuchtung in verschiedenen Zonen getrennt verlaufen, oder an einer konjugierten Stelle des Strahlenganges, in jedem Fall aber vor dem Teilungsspiegel, ein optisches Element (17) angebracht ist, das in der inneren Zone, die vom Hellfeldbündel durchsetzt wird, und in der äußeren Zone, die vom Dunkelfeldbündel durchsetzt wird, verschiedene optische Eigenschaften besitzt.

2. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Element in seiner inneren Zone aus lichtstreuendem und/oder lichtschwächendem Material besteht, wogegen es in der äußeren Zone keine oder eine wesentlich geringere Lichtstreuung oder Lichtschwächung aufweist.

3. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Element in der äußeren Zone eine andere Brechkraft als in der inneren Zone aufweist.

4. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Element in der äußeren Zone dieselbe Brechkraft wie in der inneren Zone aufweist, wobei der Sonderfall der Brechkraft Null eingeschlossen ist.

5. Beleuchtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die verschiedenen optischen Eigenschaften der Zonen durch verschiedene Bearbeitung eines einzigen optischen Teiles erreicht sind.

- 9 -

2021784

6. Beleuchtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Element aus mehr als einem Teil besteht, wobei der die innere Zone bildende Teil oder die die innere Zone bildenden Teile von dem die äußere Zone aufweisenden Teil getragen werden.

7. Beleuchtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Element nur im Bereich der inneren Zone aus optischem Material besteht, welches durch eine z.B. speichenförmige Haltevorrichtung in seiner Lage fixiert ist.

Der Patentanwalt



Dr. Pf/Kü 22.4.1970

009847/1186

Patentanmeldung vom 4.5.1970 - C. Reichert Optische Werke AG.
"Beleuchtungsrichtung für Auflichtmikroskope"

2021784

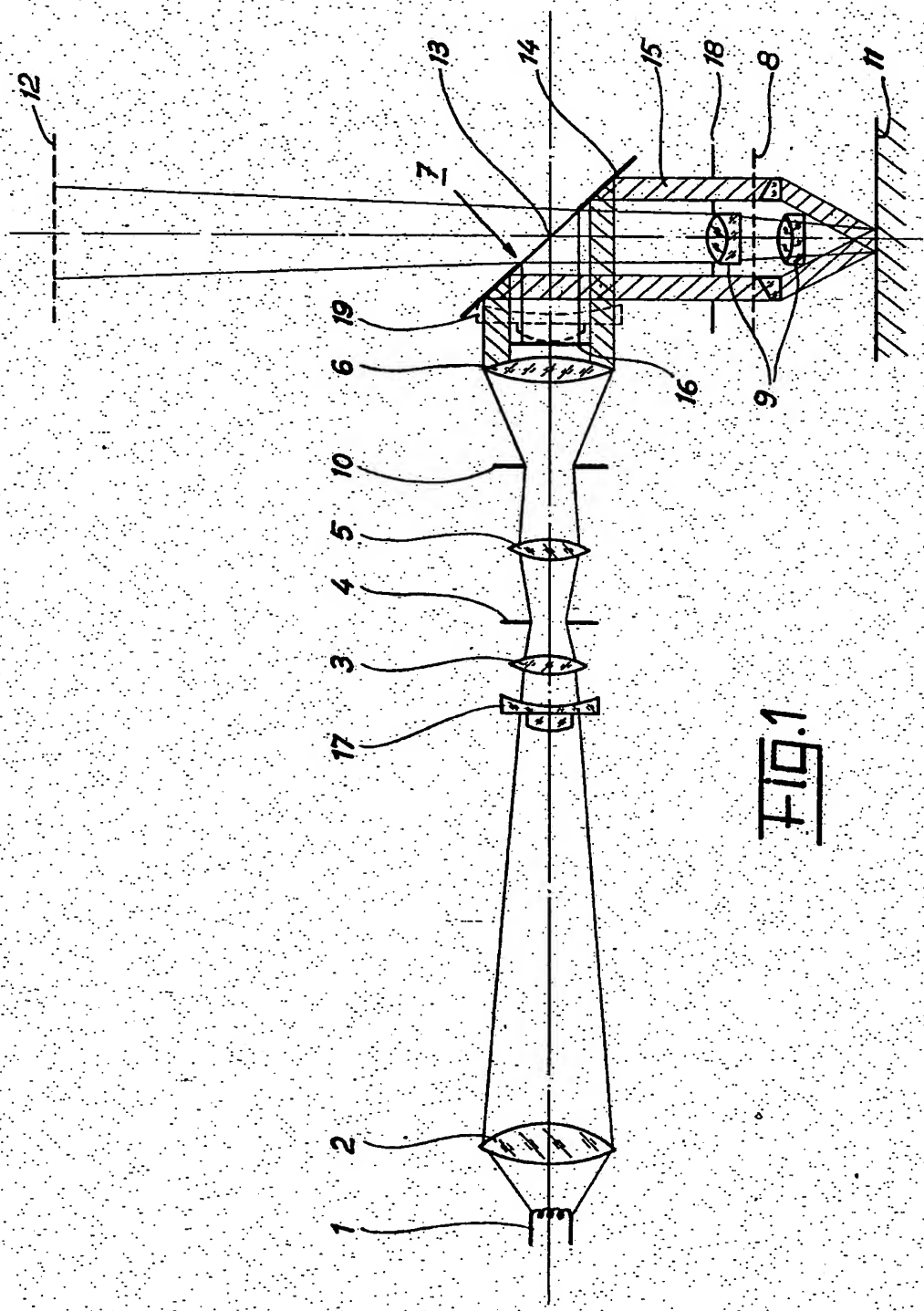


FIG. 1

42 14-05 AT: 04-05.1970 OT: 19.11.1970

Patentanmeldung vom 4.9.1974 - J. Reichert Optische Werke AG.
"Beleuchtungsrichtung für Lichtmikroskope"

2021784

10

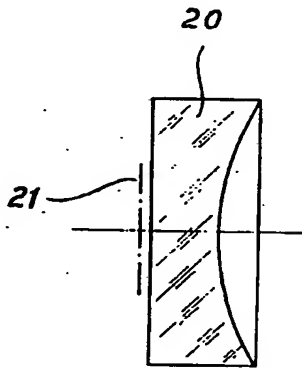


Fig. 2

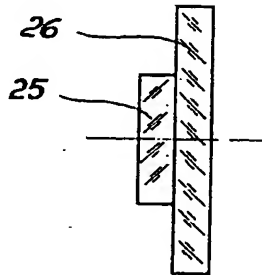


Fig. 4

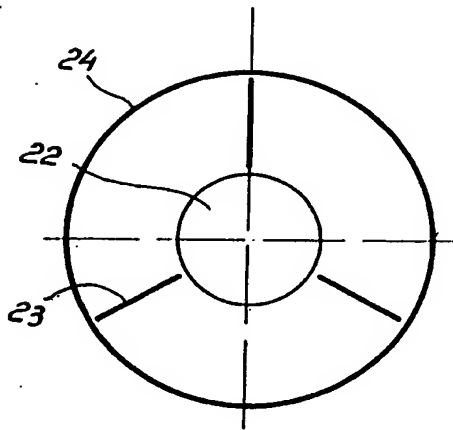
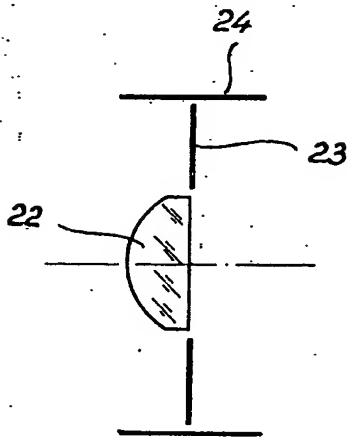


Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.